KALEJDOSKOP TECHNIKI 10

(317)
1988

Ten uparty, milczący Szkot

— To się nie uda, panie profesorze — spokojnie powiedział Fleming, więc Wright ponowił argumentację, posapując lekko z irytacji. Nikt mu nie przerywał, kiedy zaś skończył, Fleming raz jeszcze powtórzył swoje „nie uda się" i zapadła martwa cisza. Wszyscy czekali na reakcję Wrighta. Sir Almroth Wright*), jeden z najświetniejszych profesorów Szkoły Medycznej przy londyńskim szpitalu St Mary's, bakteriolog i założyciel stacji szczepień przy tymże szpitalu, bardzo nie lubił, by mu się przeciwstawiać, ale równocześnie czekał na to. W dyskusjach ze sławnymi i uznanymi naukowcami potrafił okrutnie i bezlitośnie ośmieszyć przeciwnika, był więc przez wielu znienawidzony. Wydawało się, że żyje po to, by walczyć — i wygrywać. Ale Fleming nie był przeciwnikiem — był uczniem i współpracownikiem, którego Wright nie tylko cenił, ale mu również ufał, bo wielekroć się przekonał, że ten zwykle milczący Szkot, jeśli już coś z siebie wydusi — zawsze ma rację.

Profesora Wrighta otaczała grupa oddanych mu uczniów, którzy uwielbiali go, mimo twardej „szkoły", jaką im aplikował. Nocne dyskusje, zwane „herbatkami", to był drobiazg w porównaniu z resztą: musieli nie tylko bardzo intensywnie pracować w laboratorium, ale także mieć sporą praktykę lekarską, bo szef płacił marnie uważając, że badania naukowe muszą być bezinteresowne. „Nie płacimy nikomu za pracę naukową — powtarzał — niech każdy zarobkuje gdzie indziej".

Te warunki nie odstraszyły Aleksandra Fleminga, który w 1906 roku zaczął pracować, jeszcze jako student, w laboratorium Wrighta. Trafił tam zresztą przypadkiem i do końca życia z lubością powta- ał, że został bakteriologiem wcale nie ego, że „już w dzieciństwie intereso- się mikrobami". Zadecydowały jego ętności strzeleckie. Oto pewnego aczepił go na uczelni dr Freeman **), młody współpracownik profesora Wrighta.

— Słyszałem, że z ciebie dobry strzelec, Fleming — zagaił niezbyt zgrabnie. — Może więc zacząłbyś pracować w naszym laboratorium?

— Ale mnie interesuje chirurgia — bronił się Fleming.

— To będziesz mógł u nas spokojnie czekać na wolne miejsce na chirurgii — kusił Freeman. — Zobaczysz, nie pożałujesz. Nie tylko robota jest ciekawa, ale i ludzie sympatyczni. Wprawdzie gnieciemy się wszyscy w jednym pokoju i z aparaturą trochę krucho, ale za to żyjemy niby w jednej rodzinie.

— A co do tego ma strzelanie? — chciał wiedzieć Fleming.

— Po prostu chcę, żeby nasz klub strzelecki znowu coś znaczył na międzyszpitalnych zawodach — przyznał szczerze Freeman.

I ten argument przekonał Fleminga, bo prawdę powiedziawszy już raz sport zadecydował o jego życiu. Kiedy bowiem zastanawiał się, na jakiej uczelni podjąć studia, wybrał Szkołę Medyczną przy St Mary's tylko dlatego, że znał tamtejszą drużynę piłki wodnej, a sam bardzo lubił pływać i nie chciał rezygnować w czasie studiów z uprawiania sportu.

Argument o umiejętnościach strzeleckich przekonał także Wrighta; pewnie nie bez znaczenia było i to, że Fleming był znakomitym studentem i „zgarniał jak swoje" wszystkie nagrody, jakie można było zdobyć na uczelni.

Profesor Wright mógł sobie pogratulować — doprawdy trudno by było znaleźć lepszego współpracownika. Fleming był pracowity, niezwykle spostrzegawczy i dociekliwy. Potrafił także szybko „sprowadzić na ziemię" swego mistrza, kiedy ten zbytnio popuścił wodze fantazji. Jeśli

---

: rajt

t.: frimen

jednak był przekonany o słuszności koncepcji Wrighta — stał za nim jak mur, przeciw całemu światu. Miał też wręcz fenomenalne zdolności manualne, co liczyło się przy mizernym wyposażeniu laboratorium. Potrafił, na przykład, wyczarować ze szklanej rurki wszystko, co było potrzebne, chętnie naprawiał uszkodzone przyrządy laboratoryjne, sam zresztą konstruował nowe, ułatwiające pracę urządzenia. „Gdyby jeszcze ten Fleming nie był takim milczącym, upartym Szkotem" — przez czterdzieści lat ich współpracy zrzędził profesor Wright — sam gadatliwy Irlandczyk.

Tak oto Aleksander Fleming, zwany z racji niepokaźnego wzrostu „małym Alkiem", przypadkiem znalazł pracę na całe swe długie życie. Szybko zdobył podstawową wiedzę w zakresie bakteriologii i immunologii. Już w drugim roku pracy napisał rozprawę pod tytułem „Ostre zakażenia bakteryjne", za którą otrzymał główną nagrodę i złoty medal na konkursie ogłoszonym przez jedną z londyńskich uczelni. Przedstawił w niej wszystko, czym w owym czasie — w pierwszych latach XX wieku — dysponowała medycyna w walce z bakteriami. Jako wierny uczeń Wrighta, poświęcił sporo miejsca surowicom i szczepionkom. Wierzył, jak i jego mistrz, nie tylko w zapobiegawcze siły szczepionek, ale i w ich możliwości lecznicze, w pewnym przynajmniej zakresie. W czasie pierwszej wojny światowej pracował dla potrzeb wojska w laboratorium bakteriologicznym i stykał się dzień w dzień z zakażeniami, ropiejącymi ranami przywożonych z frontu żołnierzy i z rozpaczą stwierdzał, że powszechnie wówczas stosowane środki przeciwzakaźne nie tylko nie leczą, ale jakby nawet szkodzą. Także szczepienia ochronne, lansowane przez Wrighta, nie zdają w tym przypadku egzaminu. Wydawało się natomiast, że pomocne być może zmobilizowanie sił obronnych samego organizmu. Jednak zakażenie często okazywało się silniejsze i ranny umierał.

Bogatszy o te gorzkie doświadczenia, tym usilniej Fleming szukał substancji, która niszczyłaby drobnoustroje chorobotwórcze — nie uszkadzając zdrowych tkanek. Pierwszym krokiem było odkrycie w 1921 roku tajemniczej substancji — nazwał ją

lizozymem — która rozpuszczała bakterie. Znalazł ją najpierw w wydzielinie nosa, potem we łzach. Przez parę tygodni łzy Fleminga i jego współpracownika doktora Allisona były podstawowym materiałem badań. „Ileż to cytryn musieliśmy nakupić — wspominał Allison — żeby móc wylać tak wiele łez. Obieraliśmy cytryny i po małym kawałeczku skórki wciskaliśmy do oczu, spoglądając jednocześnie w lusterko mikroskopu. Potem pipetką zbieraliśmy łzy i strząsaliśmy je do probówki". W czasie kontrolnych badań okazało się, że lizozym znajduje się nie tylko w organizmie ludzkim — jest zawarty również w roślinach, organizmach zwierzęcych. Wręcz rewelacyjne i bogate w lizozymy okazało się kurze białko, które w rozcieńczeniu 1:60 000 000 jeszcze miało zdolność rozpuszczania bakterii.

Mimo wielu starań nie udało się Flemingowi zainteresować lizozymem środowiska lekarskiego — jego odkrycie zostało zignorowane; dopiero po wielu latach, kiedy dzięki postępowi w naukach chemicznych możliwe stało się wyizolowanie lizozymu w czystej postaci, zastosowany został w produkcji niektórych leków i do konserwacji żywności.

Po raz drugi w dokonaniu znaczacego odkrycia przypadek pomógł Flemingowi w roku 1928. Jego młody współpracownik, doktor Pryce*), zrezygnował z pracy w laboratorium przed ukończeniem rozpoczętych badań. Zrobienie ich spadło niespodziewanie na Fleminga.

---

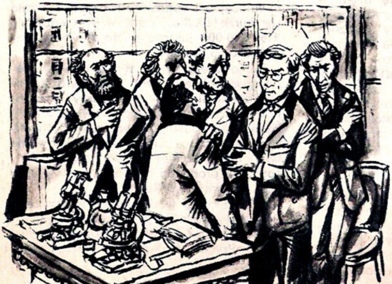
*) czyt.: prajs

—Z wami, młodymi, to tak już jest — mruczał dobrotliwie Fleming, kiedy Pryce odwiedził go kiedyś w laboratorium — najpierw zapalicie się, wszystko chcecie robić już, zaraz, natychmiast, a potem odchodzicie i ty człowieku sam się męcz i wszystko rób.

Tak sobie pogadywał, w tym samym czasie podnosząc błyskawicznie wieczka na naczyniach, tzw. płytkach Pertiego, zawierających kolonie gronkowców hodowane na agarze. Ponieważ bardzo nie lubił rozstawać się ze „swoimi" hodowlami, ciasne laboratorium zawsze było zastawione niezliczoną liczbą płytek Pertiego i probówek. Tylko on orientował się w tym bałaganie i spokojnie znosił kpinki kolegów, którzy twierdzili, że w takim nieładzie trudno pracować.

— Ile razy otworzyć naczynie z hodowlą zawsze ma się jakąś niemiłą niespodziankę — ciągnął Fleming, pokazując Pryce'mu zanieczyszczoną pleśnią hodowlę. — Różne paskudztwa spadają z nieba — dodał i nagle zamilkł, jakby coś go zaskoczyło.

— To dziwne — szepnął sam do siebie. Pryce zerknął na hodowlę, nad którą zadumał się Fleming. „Paskudztwo", czyli pleśń, zanieczyściła preparat, ale jakoś inaczej niż zwykle. Kolonie gronkowców, zazwyczaj żółte, uległy jakby rozpuszczeniu wokół tej pleśni. Stały się przezroczyste, niby krople rosy.



— Już wiele razy coś takiego widziałem — bagatelizował sprawę Pryce — na przykład pleśń mogła wytworzyć kwasy szkodliwe dla gronkowców, albo... — przerwał jednak widząc żywe zainteresowanie kolegi tym zjawiskiem.

— W podobny sposób odkrył pan lizozymy — dodał jeszcze. Fleming nie odpowiedział, zajęty zdejmowaniem warstewki pleśni, by umieścić ją w probówce z bulionem. Przeniósł potem kilka zarodników na pożywkę z agaru i pozwolił im rosnąć. Następnie na tym samym agarze zaszczepił w izolowanych od siebie pasmach różne bakterie chorobotwórcze, chcąc stwierdzić, czy i jak będą reagowały na sąsiedztwo tej pleśni. Okazało się, że mikroskopijny grzyb, zaliczany do gatunku Penicillium notatum, produkuje nieznaną, bardzo toksyczną dla bakterii chorobotwórczych substancję. Płyn hodowlany grzyba już w rozcieńczeniu 1:1 000 zabijał wszystkie badane szczepy drobnoustrojów. W przeciwieństwie do lizozymu, który zabijał bakterie zwłaszcza nieszkodliwe, Penicillium notatum hamowała rozwój bakterii chorobotwórczych. Ostrożny jak zwykle Fleming stwierdził: „Wydaje się, że ta pleśń może oddać nam duże usługi".

„Współzawodnictwo życiowe" między żyjącymi w sąsiedztwie istotami nie było niczym nowym i opisał je już w 1889 roku Francuz Vuillemin *), nazywając to zjawisko antybiozą. Jednak wszystkie poprzednie doświadczenia dowiodły, że każda substancja szkodliwa dla bakterii niszczy również tkanki ustroju ludzkiego. Teraz, po wielu seriach doświadczeń, Fleming postanowił poddać penicylinę próbie toksyczności. Po czym z radością mógł zanotować: „Dwadzieścia centymetrów sześciennych płynu wstrzykniętego królikowi dożylnie, nie miało

---

*) czyt.: wijmę

właściwości bardziej trujących niż zwykły bulion wstrzyknięty w tej samej ilości. Pół centymetra sześciennego wstrzykniętego do otrzewnej myszy, ważącej około dwudziestu gramów, nie wywołało żadnych skutków toksycznych. Stałemu zakrapianiu zakażonych dużych powierzchni ciała ludzkiego nie towarzyszyły żadne objawy zatrucia..." Pod datą 9 kwietnia 1929 Fleming zanotował wyniki eksperymentu przeprowadzonego na swym współpracowniku, który cierpiał na zapalenie zatok nosowych i zgodził się na przepłukanie ich bulionem z penicyliny. Wynik: niemal wszystkie gronkowce unicestwione, ucieszył obu badaczy. Ta skromna próba leczenia penicyliną w stanie surowym dała pozytywne rezultaty.

— Teraz potrzebny jest nam zespół chemików — powtarzał ciągle Fleming — bo przecież nie sposób leczyć ludzi bulionem z penicyliny! Kiedy mówiono mu, by się do tego zabrał, bezradnie rozkładał ręce i mówił — „Jestem bakteriologiem a nie chemikiem i swoje już zrobiłem. Pierwszego odkrycia badacz może dokonać sam, lecz im bardziej świat staje się skomplikowany, tym trudniej doprowadzić mu badania do końca, bez uciekania się do współpracy z innymi". Nie dane mu było jednak przez wiele lat współpracować z zespołem, który by badania doprowadził do końca i osiągnął sukces. Odkrycie Fleminga potraktowane zostało w środowisku londyńskich lekarzy jako kolejna ciekawostka. Na wygłoszony w 1929 roku przez Fleminga referat o penicylinie audytorium, składające się z lekarzy i naukowców, w ogóle nie zareagowało. Nie padło ani jedno pytanie i to lodowate przyjęcie zapamiętał sobie Fleming na zawsze. Wspomniał o nim po wielu latach, kiedy już był u szczytu sławy, ale wówczas przyjął z kamienną twarzą ten brak zainteresowania.

Czas uznania dla odkrycia Fleminga przyszedł, kiedy penicyliną zainteresowała się grupa nukowców z Uniwersytetu Oksfordzkiego pod kierownictwem Floreya i Chaina*). Prowadząc prace nad antagonizmem (antybiozą) między bakteriami, w 1939 roku zaczęli badać penicylinę. Miała ona przewagę nad innymi substancjami, była bowiem pod wieloma względami już przebadana. Wiedziano, że nie jest toksyczna, że wprawdzie cechowała ją niezwykła nietrwałość, utrudniająca do tej pory wyodrębnienie jej w stanie czystym, ale bez trudu umiano ją hodować. Właśnie ta nietrwałość zafascynowała Chaina i dzięki znanej już wtedy metodzie liofilizacji, polegającej na zamrażaniu preparatów biologicznych, a następnie usuwaniu lodu przez wyparowanie pod zmniejszonym ciśnieniem, udało mu się wreszcie uzyskać brunatny proszek — surowy preparat penicyliny. Po względnym oczyszczeniu surowego preparatu penicyliny przystąpiono natychmiast do doświadczeń, które miały oznaczyć własności bakteriobójcze brunatnego proszku i sprawdzić jego przydatność jako leku. Wszystkie testy zostały zakończone wynikiem dodatnim. Teraz już nie było wątpliwości: penicylina mogła mieć ogromne znaczenie praktyczne. Kiedy Fleming dowiedział się o sukcesie grupy oksfordzkiej ucieszył się jak z najszczęśliwszego wydarzenia w swym życiu. Stale przecież powtarzał, że kiedyś jeszcze penicylina zostanie utrwalona i oczyszczona, że znajdzie zastosowanie w leczeniu zakażeń ogólnych. „Okazali się dobrymi chemikami — powiedział do swego współpracownika — jaka szkoda, że nie było ich przy mnie w 1929 roku".

Sporo jeszcze było trudności i kłopotów, nim ruszyła produkcja penicyliny na skalę

---

*) czyt. floreja i czejna

przemysłową. Było to możliwe dzięki ścisłej współpracy amerykańsko-brytyjskiej. Warto też wiedzieć, że wszyscy biorący udział w produkowaniu tego leku oddali bezinteresownie całą swą wiedzę i pracę. Kiedy parę lat później w jednym z wywiadów zapytano Fleminga, dlaczego nie postarał się o zabezpieczenie patentowe, przecież wpływy z produkcji penicyliny zrobiłyby z niego najbogatszego człowieka świata — uczony w pierwszej chwili zaniemówił, a potem patrząc surowo w oczy swemu rozmówcy powiedział krótko — „nigdy o tym nie pomyślałem".

Penicylina była początkowo najdroższym i najbardziej cennym lekiem. Od paru lat trwała straszliwa wojna — większość penicyliny była więc w owym czasie przeznaczana na cele wojskowe. Wieści o nadzwyczajnej skuteczności tego leku stworzyły penicylinową legendę, choć jej odkrywca stale tłumaczył, że nie jest to cudowny lek „na wszystko".

A sam nasz bohater? Obsypany został deszczem nagród i zaszczytów. W lipcu 1944 nadano Flemingowi tytuł szlachecki, we wrześniu 1945 generał de Gaulle*) udekorował go orderem Legii Honorowej, rok później, wspólnie z Chainem i Floreyem otrzymał nagrodę Nobla.

Wydawało się, że tę lawinę honorów przyjmował ze spokojem i godnością. Jeździł, gdzie go zapraszano, wygłaszał referaty i odczyty, gdy było to potrzebne, starał się odpisywać na większość z niezliczonych listów. Sam zaś do jednego z przyjaciół napisał: „Przykro mi, że nie mogę przyzwyczaić się do tego szumu wokół mojej osoby. Mam nadzieję, że w końcu jakoś się przystosuję. Bardzo to przyjemnie wspominać, gdy jest już po wszystkim, ale na razie czuję się wystraszony jak królik i nie mogę opędzić się od tego uczucia".

ELŻBIETA WIERZBICKA

---

*) czyt. de gol

ciekawe doświadczenia fizyczne

W zlewie umieszczamy duże naczynie o przekroju kołowym (garnek, rondel, miska lub tp.), nalewamy doń wody do takiego poziomu, by brzeg naczynia tworzył z powierzchnią wody kąt możliwie bliski kąta prostego. Nieznacznie odkręcamy kran tak, by woda ściekała pojedynczymi kroplami. Zadanie polega na tym, by bez żadnych przyrządów trafiać kroplami dokładnie w sam środek lustra wody. W tym celu trzeba albo przemieszczać wylot kranu, albo naczynie, a o celności „strzałów" decydować ma nie oświadczenie wykonującego zadanie, lecz — obiektywne (i sprawdzalne) kryterium (lub: kryteria). Zadanie polega więc nie tyle na celnym „strzelaniu" kroplami, ile na znalezieniu owego kryterium.

Każda kropla padając na powierzchnię wody w naczyniu wywołuje koliście rozchodzące się od miejsca upadku fale powierzchniowe, takie same, jakie rozchodzą się na powierzchni stawu czy innego zbiornika wodnego, kiedy rzucamy doń na przykład kamienie. W naszym naczyniu fale te po dojściu do brzegu naczynia odbijają się od nich i, zmieniając kierunek rozchodzenia się na przeciwny, zbiegają się gdzieś w środku lustra wody.

Gdzie? To zależy od miejsca, w którym powstały. Świta wam już coś? Pomyślcie, zanim zaczniecie czytać dalej.

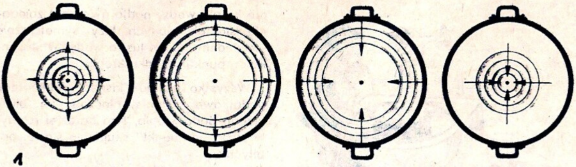
Dla sprawdzenia pomysłu, jaki wam przyszedł do głowy, odwróćmy analizę i zastanówmy się najpierw, jak będą rozchodziły się fale wtedy, gdy kropla upadła dokładnie w środek lustra wody. Od tego miejsca rozejdą się fale koliste, które dotrą do brzegu (rys. 1), odbiją się od niego prostopadle i wrócą do tego samego punktu, w którym powstały. Aby to wyraźnie widzieć, trzeba na powierzchnię wody patrzeć tak, by odbijały się w niej przedmioty kontrastujące między sobą lub z otoczeniem.

A co będzie, jeśli kropla padnie nieco w bok od środka lustra wody w naczyniu? Teraz fale odbijać się będą od brzegu naczynia pod kątem różnym od zera (rys. 2), nie będą więc wracały w tym samym kierunku, z którego dotarły do brzegu. Skupią się więc gdzie indziej. Gdzie?

Sądzę, że już sami — zarówno na podstawie obserwacji, jak i prostych rysunków, które pozwalają ująć podstawowe prawidłowości odbicia fal od brzegu naczynia pod kątem różnym od zera — potraficie stwierdzić, że miejsce skupienia fal odbitych leży tym dalej od środka lustra wody, im dalej od tegoż punktu padła kropla wody; nadto ów punkt zbiegania się fal odbitych leży symetrycznie (względem środka lustra wody) w stosunku do punktu upadku kropli.

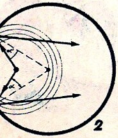
Wszystko jest już jasne? Wobec tego dodatkowe pytanie: dlaczego im bliżej brzegu pada kropla, tym bardziej rozmyty staje się „punkt" skupienia się fal odbitych?

Mam nadzieję, że już doskonale rozumiecie, dlaczego wówczas, gdy w naszym naczyniu fale powstają dokładnie w środku lustra wody, po odbiciu od brzegów zbiegają się w tym samym punkcie. Padają bowiem prostopadle do brzegu (kąt padania jest równy zeru) i odbijają się dokładnie w tym samym kierunku, z którego przyszły. Kiedy fala pada pod kątem różnym od zera, wraca po odbiciu już w innym kierunku niż ten, z którego do brzegu dotarła. Czy wszystkie fale odbite w takim przypadku muszą spotkać się dokładnie w jednym punkcie? Można to sprawdzić za pomocą prostej konstrukcji geometrycznej. Narysujmy okrąg o pewnym promieniu (rys. 3). Zaznaczmy odcinek prostej przechodzącej przez środek **0** okręgu. Na tej prostej umieśćmy źródło Z w odległości **d** od środka **0**. Wybierzmy trzy promienie (1, 2, 3) wybiegające ze środka: pierwszy biegnie ku środkowi **0**, dobiega do brzegu w punkcie P_1, odbija się tam i wraca z powrotem ku punktowi **0**; drugi biegnie ku jakiemuś punktowi P_2, tam odbija się i po odbiciu przecina się z promieniem 1, odbitym w P_1 — w punkcie F_{12}; trzeci promień biegnie ku punktowi P_3 leżącemu dokładnie nad środkiem **0**, odbija się i przecina się

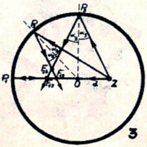


1

z poprzednimi promieniami (po ich odbiciach w punktach P_1 i P_2) w punktach F_{13} i F_{23}. Odbicie ostatniego promienia łatwo narysować, gdyż przetnie on oś poziomą w punkcie odległym od **0** o **d** (promienie odbijają się zgodnie z prawem odbicia, które orzeka: kąt odbicia jest równy kątowi padania). Aby narysować promień odbity w punkcie P_2, trzeba z punktu tego zakreślić jakiś łuk, przecinający promień 2 i prostą prostopadłą do okręgu w P_2 (linia przerywana na rysunku), następnie zmierzyć cyrklem odległość między punktami przecięcia się owego łuku z promieniem 2 oraz ową prostą prostopadłą i zaznaczyć na łuku punkt, przez który powinien przechodzić promień 2 odbity w punkcie P_2. Pozostaje tylko wyraźnie zaznaczyć punkty przecięcia się promieni odbitych i od razu widać, że w przypadku, gdy źródło znajduje się poza środkiem **0**, punkty przecięcia się poszczególnych promieni po odbiciu nie pokrywają się. Innymi słowy, fale odbite ogniskują się nie w punkcie, ale w pewnym skończonym obszarze (jakim? — to już zadanie dla ambitniejszych czytelników).

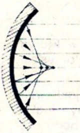


2

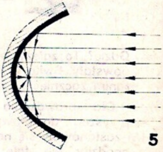


3

Gdybyśmy nasze fale zastąpili światłem, a brzegi naczynia zwierciadłem kulistym wklęsłym, to owo rozmywanie się miejsca ogniskowania promieni odbitych nazwalibyśmy aberracją sferyczną naszego zwierciadla. W prostszej wersji można ją przedstawić rozważając wiązkę równoległą padającą na zwierciadło (rys. 4). W tym przypadku aberracja sferyczna przejawia się w tym, że im dalej od osi zwierciadła biegnie promień, tym bliżej zwierciadła przecina on oś po odbiciu.



4



5

Od aberracji sferycznej wolne są tzw. zwierciadła paraboliczne, które wiązkę równoległą (do ich osi) skupiają w jednym punkcie niezależnie od tego, czy wiązka jest wąska, czy szeroka (rys. 5).

Aberracją sferyczną cechują się też soczewki (o powierzchniach kulistych). W tym przypadku także można ją zmniejszyć przez ograniczenie średnicy wiązki albo innymi, ale już bardziej skomplikowanymi sposobami. A po co ograniczać aberrację sferyczną? Każdy, kto chce świadomie posługiwać się aparatem fotograficznym i w pełni wykorzystać jego możliwości, powinien umieć odpowiedzieć między innymi i na to pytanie.

ZBIGNIEW PŁOCHOCKI

MA-CHE-FI i sztuczny deszcz

— Pamiętacie chłopaki — mówił Marcin do kolegów — jaka awantura była na naszych działkach przed miesiącem?

— Czy chodzi ci o podlanie Fałczakowych uli przez inżyniera Nowaka? — spytał Romek.

— Oczywiście — przytaknął Marcin — pamiętacie, co się wówczas stało?

Wszyscy dobrze pamiętali. Fałczak postawił latem na swej działce ule. No, bo działka zaciszna, wokół mnóstwo kwiatów, przy drodze rząd miododajnych lip. Będzie miodu, że ha!... cieszył się Fałczak.

Pech jednak chciał, że sąsiadujący z Fałczakiem inżynier Nowak zainstalował u siebie obrotowy zraszacz, który sam podlewa działkę. Całe urządzenie, to kilkunastocentymetrowa dziurkowana rurka obracająca się na pionowej osi, przez którą doprowadzana jest woda. Rurka obraca się dzięki temu, że rząd otworków, przez które tryskają strumienie wody, jest ustawiony nieco skośnie. Odrzut wprawia rurkę w szybkie obroty. Siła odśrodkowa powoduje rozpylanie wody w promieniu kilkunastu metrów wokół zraszacza. Takiej konstrukcji zraszacz podlewa ziemię oczywiście w krąg.

Nowak ustawił swój zraszacz pośrodku ogródka i poszedł sobie na spacer. Wodociągowy kurek odkręcił do końca, a że było duże ciśnienie wody, krąg podlewany zraszaczem objął półkolem skraj sąsiedniej działki, sięgając aż do uli, które w ciągu godziny obficie skrapiane, ociekały wodą jak zmokłe kury. W tym momencie nadszedł Fałczak.

Co się potem zaczęło dziać, lepiej nie wspominać. Przez następny miesiąc inżynier Nowak nie pokazywał się na działce. Wszyscy sądzili, że zniechęcił się do ogrodnictwa po tym incydencie. Ale nie... Po miesiącu zjawił się, taszcząc ze sobą jakieś urządzenie.

— A dzisiaj — kontynuował Marcin — inżynier Nowak ustawił pośrodku swej kwadratowej działki zraszacz własnej konstrukcji, puścił wodę i... czy uwierzycie?... zraszacz zaczął podlewać ziemię w kwadrat! Nie w koło, lecz w regularny kwadrat!

— Wiesz co, Marcin — odezwał się ponuro, milczący dotąd, zwalisty Kruszynka — radzę ci nie rób z nas balona, bo to się może źle dla ciebie skończyć. Jakimże cudem obracający się w koło zraszacz może podlewać w kwadrat?

— No właśnie — przytaknęli inni — Marcinku, opowiedz tę bajeczkę swej młodszej siostrzyczce Gosi; akurat nadchodzi.

— Ależ ja mówiłem prawdę... — bronił się Marcin.

— A o czym to tak rozprawiacie? — spytała zbliżywszy się Gosia.

Kruszynka w kilku słowach wyjaśnił jej, o co chodzi.

— Sądzę, Kruszynko — rzekła po namyśle Gosia — że nie miałeś racji, protestując, bo to, o czym opowiadał Marcin jest technicznie możliwe...

— Brawo, dziewczyno — zabrzmiał głos Machefiego — cieszę się, że potrafisz myśleć technicznie i że dasz nauczkę starym koniom.

— O, znalazła się obrończyni braciszka — kpił Kruszynka.

— Wyobraź sobie — ciągnęła niezrażona Gosia — że stoisz pośrodku działki, trzymając wylot węża ogrodniczego i wolno obracasz się w koło, ja odkręcam kran...

— No i co z tego? — przerwał jej Kruszynka — polewane pole będzie miało kształt koła... ach nie, zaraz...

— A widzisz, już sam zaczynasz się domyślać. Bo jeśli ja, odkręcając zawór, będę zwiększała ciśnienie w wężu w momencie, gdy jego wylot znajdzie się na wprost narożnika działki, to znaczy w chwili, gdy ty będziesz stał po przekątnej ogródka, to... No, czemu milczysz? Odpowiedz, cóż się wówczas stanie?

Kruszynka otworzył usta, jakby chciał coś powiedzieć, lecz nie rzekł nic...

— Aha — Gosia klasnęła w ręce i roześmiała się — widzę, że zrozumiałeś już, iż strumień sięgnie wówczas narożnika pola. Zatem podlewanie w kwadrat jest technicznie możliwe. A przecież to, co dałam jako przykład, to tylko jedno z wielu — jak sądzę — możliwych rozwiązań.

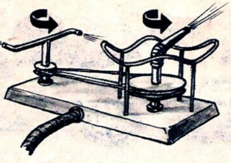
— Na pewno — przytaknął Marcin. — Myślę też, że twój przykład rozwiązania konstrukcyjnego, polegającego na zmianie ciśnienia, nie jest urządzeniem praktycznym. Inżynier Nowak rozwiązał to w inny sposób. Wiecie co? Jeszcze jest wcześnie, chodźmy do jego ogródka zobaczyć jego zraszacz.

Ku zadowoleniu Machefiego, którego zawsze cieszyły techniczne zainteresowania młodych, pobiegli wszyscy na działkę. Inżynier Nowak składał właśnie swoje urządzenie. Zapytany przez młodych, z chęcią je pokazał i objaśnił zasadę konstrukcji.

— Jak widzicie — mówił — normalny zraszacz pełni w moim urządzeniu jedynie rolę siły napędowej. Zagiąłem w nim tylko jeszcze bardziej końce rurek, aby zwiększyć siłę i prędkość obrotów.

— Jak w młynku Herona — wtrąciła Gosia.

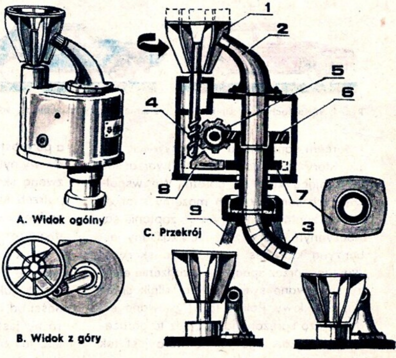
— Tak, jak w młynku Herona — odrzekł inżynier. — Na osi obsadziłem małe kółko pasowe. Obejmujący je pasek transmisyjny biegnie do osadzonego na sąsiedniej, pionowej osi dużego koła. Powstała w ten sposób przekładnia. Na rurce będącej osią dużego koła, przez którą doprowadzam wodę, nasadzony jest krótki odcinek elastycznego węża ogrodowego, z końcówką rozpylającą. A wokół osi z dużym kołem zrobiłem z grubego drutu tak zwaną krzywkę, po której ślizga się, obracając się powoli, owa końcówka, raz unosząc się, to znów opadając. Z fizyki wiecie, że strumień wody, przy stałym ciśnieniu, sięga najdalej wówczas, gdy wylot rury ustawiony jest pod kątem 45°. Zmienny kąt nachylenia wylotu strumienia wody, to cała tajemnica mego urządzenia.



Konstrukcja inż. Nowaka

— Aha — zawołał Kruszynka — rozumiem teraz. Więc gdy obracająca się wolno końcówka osiąga przekątną pola, krzywka unosi ją do góry, dzięki czemu tryskający strumień wody sięga aż do narożnika działki. Jedną ósmą obrotu dalej końcówka stopniowo opada, strumień sięga bliżej, tylko do boku działki i tak dalej...

— Tak — przytaknął inżynier Nowak — i w ten sposób nie będę już teraz „zawadzał" półkolem o działkę sąsiada.



A. Widok ogólny

B. Widok z góry

C. Przekrój

D. Wirnik w pozycji górnej i... dolnej

Zraszacz f-my Siemens

1 — wirnik, 2 — wylot strumienia wody, 3 — wąż doprowadzający wodę, 4 — pionowa oś wirnika ze ślimacznicą, 5 — małe koło zębate z poziomą ślimacznicą, 6 — duże koło zębate, 7 — krzywka, 8 — popychacz, 9 — trójnóg

Strumień uderza w skrzydełka specjalnego wirnika o kształcie odwróconego stożka wprawiając go w bardzo szybkie obroty. Wirnik wprawia w ruch system trybików i ślimacznic. One powodują powolny obrót całego urządzenia wokół głównej osi. Specjalna krzywka o czterech wybrzuszeniach popycha ramię dźwigni, która stopniowo unosi i opuszcza wirnik. W swej dolnej pozycji tamuje on swymi skrzydełkami strumień wody.

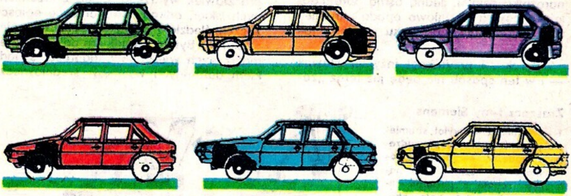
— A jeśli chodzi o podlewanie „w kwadrat" — odezwał się Machefi — to problem wcale nie jest nowy. Już pół wieku temu słynna na cały świat firma Siemens, ta sama, która zbudowała pierwszy tramwaj elektryczny, a do dziś należy do czołowych firm produkujących wysokiej klasy sprzęt, zaprojektowała i rozpoczęła w latach trzydziestych produkcję zraszaczy o bardzo pomysłowej konstrukcji. W ich urządzeniu wylot strumienia wody był ustawiony pod stałym kątem.

— Jedno jest dla mnie niejasne — zastanawiał się Marcin. — Skąd Machefi zna tę konstrukcję, jak sam powiedział — sprzed pół wieku? Czyżby istniał już pół wieku temu?

— Ja? — roześmiał się Machefi — pół wieku temu... dobre sobie... Chłopcze, ja byłem od bardzo dawna. Odkąd praczłowiek wykrzesał ogień z krzemiennych iskier, odkąd astronomowie egipscy zaczęli śledzić i obliczać ruchy ciał niebieskich... Byłem świadkiem odkryć matematycznych wielkiego Pitagorasa, świadkiem daremnych wysiłków średniowiecznych alchemików poszukujących kamienia filozoficznego — sposobu produkcji złota, świadkiem fizycznych doświadczeń Archimedesa, Newtona i innych... Jestem tak stary, jak stara jest matematyka, chemia, fizyka, najstarsze z nauk...

GAWĘDY MOTORYZACYJNE

O nadwoziu samochodu mówiliśmy już wystarczająco dużo. Znacie nazwy poszczególnych typów, wiecie wreszcie, jak zbudowane jest nadwozie. Porą więc zająć się tym, co to nadwozie kryje, a co sprawia, że samochód może jeździć.

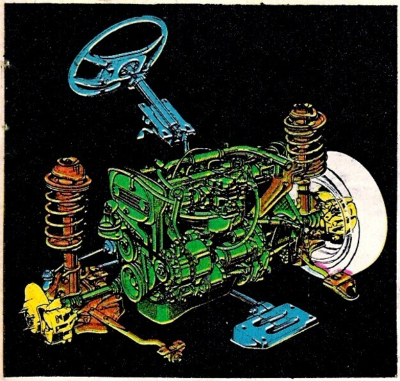


Rys. 1. W samochodzie silnik może być umieszczony na wiele sposobów

Sercem samochodu jest oczywiście silnik, który spalając paliwo wytwarza siłę zmuszającą koła do obrotu. We współczesnych samochodach możemy spotkać silnik o zapłonie iskrowym i o zapłonie samoczynnym. Pierwszy z nich zasilany jest benzyną, która jest zapalana od iskry wytwarzanej przez specjalne urządzenie elektryczne zwane świecą. Drugi silnik spala olej napędowy. Paliwo to wtryskiwane jest do bardzo sprężonego, a przez to gorącego powietrza. Jego temperatura jest tak wysoka, że powoduje samoczynne zapalenie się oleju i stąd pochodzi nazwa tego silnika.

Oczywiście sam silnik nie wystarcza do tego, aby kręciły się koła samochodu. Potrzebne są różne przekładnie z dużą ilością kółek zębatych. Dzięki nim samochód może jeździć po różnych, lepszych i gorszych drogach, pokonywać wzniesienia. Sami wiecie, że bardziej się męczycie idąc po błocie lub pod górę niż po asfalcie i po drodze płaskiej. Silnik też odczuwa zmianę drogi tyle tylko, że się nie męczy, a po prostu wolniej pracuje. Dlatego właśnie wymyślono przekładnię samochodową zwaną skrzynią biegów. W zależności od potrzeb kierowca może więc włączyć inny bieg i samochód bez problemu podjeżdża nawet pod stromą górę.

Silnik i skrzynia biegów mogą znajdować się w samochodzie z przodu lub z tyłu tak, jak to widzicie na rys. 1. W zależności od tego, gdzie jest on umieszczony, różny jest do niego dostęp, gdzie indziej jest też bagażnik. Gdy silnik jest z przodu i napędza koła tylne, potrzebny jest jeszcze specjalny wał, zwany napędowym, który łączy osie kół tylnych ze skrzynią biegów. Nic więc dziwnego, że większość nowoczesnych samochodów ma silnik z przodu, który napędza koła przednie. Do tego często jest ustawiony w po-



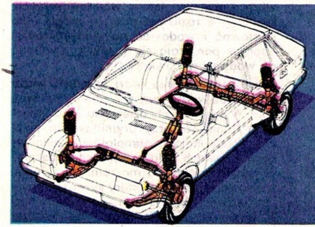
Rys. 2. Tak wygląda to, co można znaleźć pod maską nowoczesnego samochodu

przek samochodu, dzięki czemu zajmuje bardzo mało miejsca i wtedy samochód może być krótszy, a przez to lżejszy i tańszy. Spójrzcie na rys. 2. Kolorem zielonym oznaczono właśnie to wszystko, co potrzebne jest do napędu kół nowoczesnego samochodu. Wszystko z przodu i wszystko razem.

Na tym samym rysunku na niebiesko zaznaczono elementy pozwalające na kierowanie samochodem. Są to: koło kierownicy, wał kierownicy i specjalna przekładnia zmniejszająca siłę, z jaką kierowca skręca koła. Żółtym kolorem oznaczono hamulce kół przednich. Działają one tak samo jak hamulce rowerowe, ściskając specjalne tarcze przy kołach.

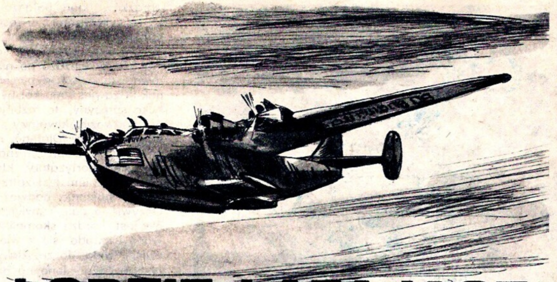
Kolej teraz na zawieszenie. Przede wszystkim musicie wiedzieć, że służy ono do tego, aby w samochodzie, nawet na wertepach, jechało się wygodnie, bez podskakiwania na siedzeniu. W tym celu osie kół nie są przymocowane bezpośrednio do nadwozia, lecz do różnych beleczek i drążków, które połączone są ze sprężynami lub resorami. One właśnie łagodzą bujanie nadwozia, gdy samochód przejeżdża po nierównej drodze. Gdyby jednak w zawieszeniu kół były tylko sprężyny, to rozbujane nadwozie kiwałoby się bardzo długo. Dlatego na ogół w środku sprężyn znajdują się amortyzatory, których zadaniem jest zatrzymanie huśtania nadwozia. Oczywiście całe zawieszenie jest bardzo skomplikowane i składa się z wielu części, widać to zresztą na rys. 3. Zaznaczono na nim cały układ kierowniczy — wszystko kolorem żółtym.

Domyślacie się z pewnością, że we współczesnych samochodach można spotkać różne silniki, różne skrzynie biegów, hamulce i zawieszenia. Tak dzieje się dlatego, że różne rozwiązania mają swoje zalety, ale i wady. I dlatego nikt jeszcze nie zbudował samochodu idealnego.



Rys. 3. Zawieszenie zwiększa wygodę jazdy, ale również ułatwia trzymanie się przez pojazd drogi, dlatego jego budowa jest coraz bardziej skomplikowana

JERZY BORKOWSKI



ŁODZIE LATAJĄCE

Łódź latająca — to samolot-amfibia lub wodnosamolot, którego kadłub, w kształcie łodzi, umożliwia mu utrzymywanie się na wodzie. W odróżnieniu od samolotów lądowych, które w ogóle nie mogą wodować i startować z powierzchni wody, oraz samolotów wodno-lądowych, które — w razie potrzeby — mogą tylko startować i wodować na wodzie, łodzie latające poruszają się z równą swobodą na wodzie i w powietrzu.

Idea zbudowania łodzi latającej wiąże się przede wszystkim z bezpieczeństwem lotu. W pierwszych dziesięciu latach rozwoju lotnictwa, przy prymitywnych jeszcze konstrukcjach samolotów i niepewnych silnikach, dla zwiększenia bezpieczeństwa lotów nad morzami i oceanami zbudowano samolot, który nawet w razie uszkodzenia wszystkich silników mógł z powodzeniem lądować na wodzie i utrzymywać się na niej przez dłuższy czas.

Pierwszą na świecie łódź latającą skonstruował amerykański pilot i konstruktor Glenn Curtiss *) w 1912 r. Był to wodnosamolot wykonany z drewna i sklejki. Szybki rozwój łodzi latających, który osiągnął swój szczyt w latach trzydziestych, zapoczątkowała firma angielska Short **) w 1923 r., budując samolot-amfibię Cockle ***) o konstrukcji całkowicie metalowej.

Powodów do zainteresowania się łodziami latającymi było kilka. Zapewniały one pasażerom większe bezpieczeństwo w czasie długotrwałych przelotów nad otwartym morzem. Nie wymagały też odpowiednio przygotowanych dużych i równych lotnisk, lądowały na wodach przybrzeżnych, po czym dopływały bez żadnych trudności, jak statki — do brzegu.

Nad akwenami wodnymi

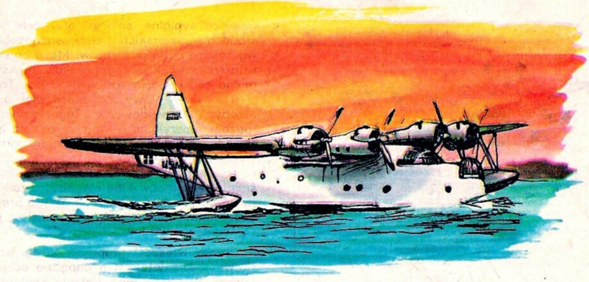
Łódź latająca różni się od innych samolotów przede wszystkim konstrukcją kadłuba. Musi on mieć odpowiedni hydrodynamiczny kształt, podobny do kadłuba zwykłej łodzi. Odpowiednie uskoki po obu stronach zapewniają łatwe ślizganie się po wodnej powierzchni. Oczywiście cała konstrukcja jest wodoszczelna. Prawie wszystkie łodzie latające wykonywane są w układzie górnopłata, a to w celu możliwie największego odsunięcia od powierzchni wody silników umocowanych w skrzydłach. Ponadto, dla zapew-

---

*) czyt. glen kurtis

**) czyt. szort

***) czyt. kokl

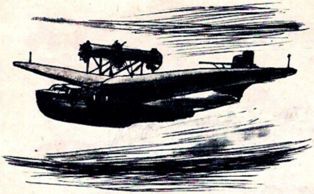


nienia stateczności przy starcie i wodowaniu, łódź latająca wyposażona jest w pływaki umieszczone pod skrzydłami lub po obu stronach kadłuba. W nowych konstrukcjach łodzi latających pływaki te są chowane, aby podczas lotu nie stawiały zbytecznego oporu. Wnętrze kabiny nowoczesnej łodzi latającej prawie niczym nie różni się od kabiny samolotu lądowego.

Łodzie latające zaczęto stosować również i do celów wojskowych. Podczas I wojny światowej przeprowadzano na nich loty patrolowe, rozpoznawcze oraz wykorzystywano je do bombardowania i do transportu wojskowego.

W okresie międzywojennym powstało wiele udanych konstrukcji, charakteryzujących się dużym zasięgiem lotu i pokaźnym udźwigiem. I tak np. łódź latająca Boeing Clipper osiągała prędkość maksymalną 366 km/h, miała zasięg 7840 km i zabierała na pokład 68 pasażerów.

W czasie II wojny światowej komunikacyjne łodzie latające stosowane były do transportu żołnierzy i sprzętu, do prowadzenia rozpoznania fotograficznego morskich akwenów i terenów przybrzeżnych oraz do bombardowania. Po wojnie wykorzystywane są również, ale już w mniejszym stopniu, do służby na nadmorskich komunikacyjnych liniach lotniczych.



Rekordy

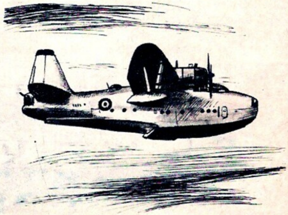
Współczesne łodzie latające o dobrze oprofilowanej sylwetce napędzane są trzema rodzajami silników: tłokowymi, turbośmigłowymi i turboodrzutowymi. Pierwsze należą raczej do starszych konstrukcji, w ostatnich latach zaczął dominować bardziej ekonomiczny napęd turbośmigłowy. Łodzie latające napędzane silnikami turboodrzutowymi spotyka się jeszcze w nielicznych wojskowych łodziach latających myśliwsko-bombowych, przeznaczonych do wykrywania i zwalczania okrętów nawodnych i podwodnych.

W pierwszych latach po II wojnie światowej spośród konstrukcji łodzi latających wyróżniały się: francuska Breguet 731 Bellatrix (1947 r.) napędzana przez cztery silniki tłokowe o mocy 1088 kW każdy, zabierająca do 30 pasażerów (prędkość maksymalna 385 km/h, zasięg 4850 km) oraz angielska Short Solent Mk III (1948 rok) z czterema silnikami tłokowymi o mocy 1243 kW każdy. Short Solent zabiera na pokład 36 do 40 pasażerów, rozwija prędkość maksymalną do 340 km/h i ma zasięg 2300 km (lata jeszcze na niektórych liniach lotniczych Australii, Nowej Zelandii i Południowej Afryki).

Do nowszych typów, napędzanych turbinowymi silnikami śmigłowymi, zalicza się przede wszystkim angielską łódź latającą Sauders-Roe SR-45 Princess (1952 r.). Jest ona górnopłatem i ma 10 silników o mocy 2060 kW każdy. Kabina luksusowa (miejsca sypialne, salonki) o dwóch pokładach pasażerskich mieści ośmioosobową załogę i 105 pasażerów. Masa całkowita wynosi 132 300 kg, prędkość maksymalna 480 km/h, a zasięg 8850 km. Trasę Londyn — Nowy Jork może więc ona przebyć bez wodowania. Tego samego rodzaju amerykańska wojskowa łódź latająca, przeznaczona do celów transportowych, Convair Tradewind (1954 r.), napędzana jest przez cztery turbinowe silniki śmigłowe o mocy 4064 kW każdy, zabiera na pokład 103 żołnierzy i osiąga prędkość maksymalną 560 km/h, zasięg jej zaś wynosi 6400 km.

Trzecią wreszcie grupę stanowią wojskowe łodzie latające o napędzie odrzutowym. Pierwszą tego rodzaju konstrukcją na świecie była Saunders-Roe SR A-1 (1947 r.) — angielska latająca łódź myśliwska, napędzana przez dwa turbinowe silniki odrzutowe o łącznym ciągu 7500 daN, rozwijająca prędkość maksymalną ok. 800 km/h.

Do innych łodzi latających, napędzanych turbinowymi silnikami odrzutowymi, należy radziecka Be-10, pokazana po raz pierwszy publicznie na pokazach lotniczych w Tuszyno w lipcu 1961 r. Różni się ona od pozostałych tym, że jest amfibią, to znaczy może nie tylko wodować i startować oraz poruszać się i utrzymywać na wodzie, ale dzięki wyposażeniu we wciągane podwozie — również bazować na lądzie. Radziecka łódź latająca Be-10 należy do najlepszych tego rodzaju łodzi latających na świecie. Świadczą o tym re-



kordy świata, jakie pobito na niej w klasie tego rodzaju samolotów. I tak Be-10 ustanowiła rekord świata prędkości lotu 910 km/h i osiągnęła rekordowy pułap 14 742 m. Pobiła również następujące rekordy świata: w locie z ładunkiem użytecznym 5000 kg Be-10 osiągnęła wysokość 14 042 m, a na odcinku (bazie) 1000 km — prędkość lotu 875,86 km/h, następnie z ładunkiem 10 000 kg Be-10 wspięła się na wysokość 12 700 m i wreszcie z ładunkiem użytecznym równym 15 000 kg osiągnęła wysokość 12 120 m.

Postęp i zmierzch

Obecnie łodzie latające budowane są sporadycznie i stosowane w nielicznych tylko państwach. Przyczynił się do tego niebywale szybki rozwój i postęp w budowie samolotów lądowych, które mogą swobodnie operować zarówno nad ziemią, jak i nad wodą, startować z baz nadmorskich lub lotniskowców. Prędkości naddźwiękowe, duże pułapy i zasięgi współczesnych samolotów lądowych są nieosiągalne nawet dla najnowszych łodzi latających. Poza tym każdy nowocześnie skonstruowany samolot lądowy przystosowany jest do lotów na każdej wysokości, wyposażony z reguły w szczelną kabinę ciśnieniową, dzięki czemu może w razie wypadku lub awarii wodować i utrzymać się na powierzchni wody przynajmniej do czasu opuszczenia maszyny przez wszystkich pasażerów i członków załogi.

Istnieją co prawda dalsze projekty rozwoju konstrukcji łodzi latających, m.in. zastosowania do ich napędu silników atomowych oraz masowego wykorzystania ich do lotów z prędkościami przydźwiękowymi na małych wysokościach nad powierzchnią mórz i oceanów, ale czy wytrzymają one konkurencję wodolotów i poduszkowców, trudno na to już dziś bezbłędnie odpowiedzieć.

JERZY DOMAŃSKI

KĄCIK KONSTRUKTORA

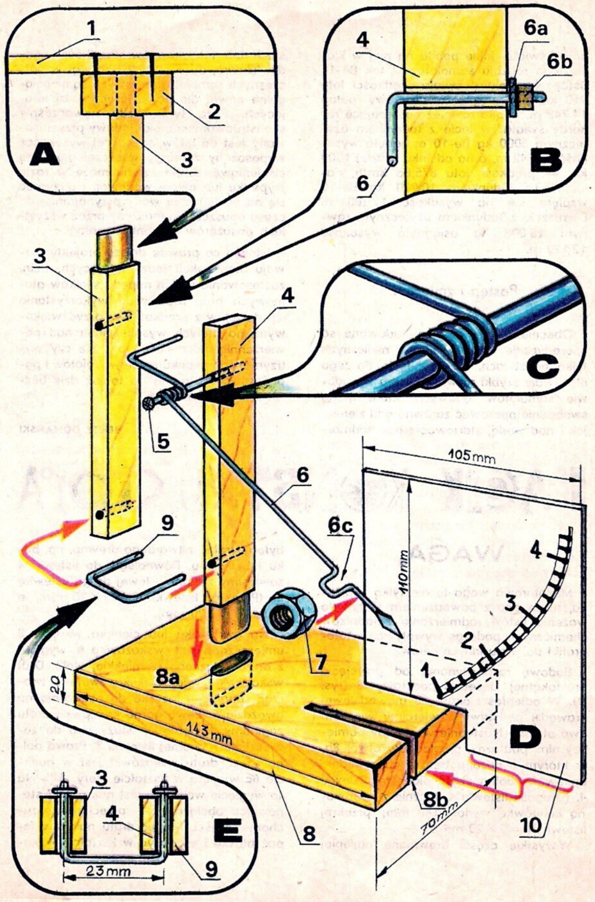
WAGA

Miniaturowa waga to nie tylko zabawka, może ona z powodzeniem służyć do ważenia listów, odmierzania składników chemicznych podczas wywoływania fotografii i do wielu innych celów.

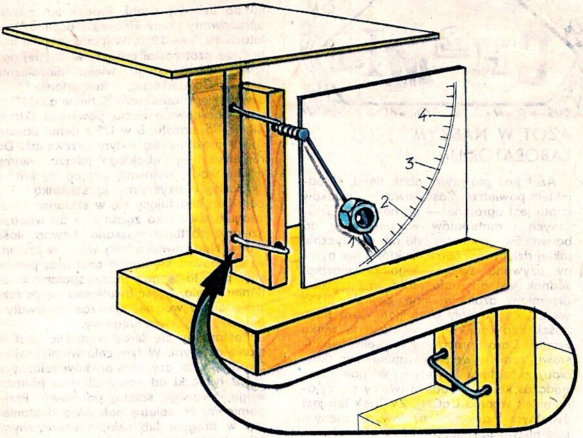
Budowę rozpoczynamy od przycięcia prostokątnej deseczki podstawy **8** (rys. D). W odległości około 28 mm od lewej krawędzi podstawy **8** wiercimy wiertłem dwa otwory. Następnie wycinamy pomiędzy nimi podłużny, prostopadły otwór **8a**, w którym osadzona będzie odpowiednio opiłowana dolna część pionowej listewki **4**. (Długość listewki **4**, łącznie z opiłowaną końcówką wynosi 140 mm; przekrój listewki **4** = 7×20 mm).

Wszystkie części drewniane najlepiej byłoby zrobić z twardego drewna, np. buku lub jesionu. Równolegle do listewki **4** zawiesimy ze strony lewej drugą listewkę **3**. (Przekrój listewki **3** = 7×20 mm, a długość = 120 mm).

Na gwoździku lub cienkim wkręcie **5** umieszczona jest wskazówka **6** wygięta z drutu żelaznego (z miękkiej stali). Drut wskazówki zwijamy (kilka zwojów) tworząc spiralę — łożysko do osadzenia na gwoździu **5**. Lewą górną końcówkę drutu zaginamy poziomo — służy ona do zawieszenia ruchomej listewki **3**. Prawa dolna część drutu wskazówki jest w punkcie **6c** wygięta w kształcie litery **„U"**. Na to wygięcie wciśnięta jest nakrętka **7** stanowiąca obciążenie — przeciwwagę ruchomej części. Koniec drutu należy sklepać płasko i zaostrzyć w kształcie wska-



1
2
3
A
4
6a
6b
6
B
3
4
C
5
6
9
6c
7
8a
20
143 mm
105 mm
110 mm
4
3
2
1
D
8b
70 mm
10
8
3
4
E
23 mm
9



zówki. Listewki **3** i **4** w dolnej części połączone są klamrą z drutu.

Od strony górnej na opiłowaną część listewki **3** wciśnięta jest pozioma listewka **2** (patrz rysunek **A**), a do niej przybita „tacka" **1** wagi. Tackę **1** można zrobić z prostokątnego kawałka grubej tektury lub cienkiej sklejki.

Aby klamra **9** oraz górny lewy koniec drutu **6** nie wysuwały się z otworów w listewkach, można na końce drutów nasunąć podkładkę **6a** (rys. **B**) oraz odcinek gumki **6b** z zaworu dętki rowerowej. Klamrę **9** najlepiej wygiąć z drutu ze szprychy rowerowej, co wyjaśnia rysunek **E**.

W podstawie **8** wycinamy piłką pionową szczelinę **8 b** (rys. **D**). W tej szczelinie osadzona będzie tarcza **10** skali (rys. **D**). Po zmontowaniu należy wyznaczyć skalę wagi. Do tego przydatne byłyby małe prawdziwe odważniki. Jeśli takich nie macie, to przecież każdy majsterkowicz umie sobie radzić; oto np. polska moneta 10-złotowa waży 8 gramów, a moneta 20-złotowa waży 10 gramów (dokładnie 10,148 g).

A więc na gotową wagę kładziemy kolejno coraz więcej monet, za każdym razem rysując na tarczy punkt naprzeciw położenia wskazówki. W ten sposób możemy wyznaczyć skalę wagi bardzo dokładnie.

Uwaga: w modelu, który jest wzorem niniejszego opisu, jako ciężarek **7** wykorzystano nakrętkę (M-12). Wielkość ciężarka można ustalić doświadczalnie i zrobić go np. z ołowiu.

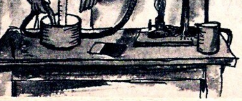
Starannie zbudowana waga działa bardzo dokładnie.

A. SŁODOWY

AZOT W NASZYM LABORATORIUM

Azot jest głównym, obok tlenu, składnikiem powietrza. Zastosowanie związków azotu jest ogromne — od nawozów sztucznych i materiałów wybuchowych do barwników i lekarstw. Nie ma praktycznie takiej dziedziny chemii, w której nie byłyby używane związki tego pierwiastka. Jednak jest on mało reaktywny i próby przemiany azotu w inne związki przez wiele lat sprawiały chemikom duże trudności. Pod koniec dziewiętnastego wieku Frank i Caro opracowali w skali przemysłowej reakcję węgliku wapniowego (karbidu) z azotem zawartym w powietrzu, podczas której to reakcji tworzy się cyjanamidek wapnia $CaCN_2$. Związek ten jest świetnym nawozem azotowym znanym pod nazwą azotniaku.

Na początku dwudziestego wieku opracowano metodę syntezy kwasu azotowego opartą na spalaniu azotu w łuku elektrycznym. Ogromne zasługi na tym polu położył Ignacy Mościcki, który w 1903 r. uruchomił fabrykę kwasu azotowego we Fryburgu, a w 1908 roku w Chippis w Szwajcarii. Najczęściej jednak stosowana jest jeszcze inna metoda polegająca na bezpośredniej syntezie amoniaku z azotu i wodoru i katalitycznym spalaniu amoniaku do tlenków azotu. Proces ten został opracowany przez Habera i Boscha *) w latach 1905 — 1910. Wypada jeszcze dodać, że azot został odkryty w drugiej połowie osiemnastego wieku niezależnie przez Cavendischa, Rutherforda ** i szwedzkiego aptekarza Scheele'go. ***)



Jak na pewno wiecie, powietrze składa się w 4/5 z azotu, a w 1/5 z tlenu. Bardzo łatwo możemy się o tym przekonać. Do rondelka lub głębokiego talerza wlejmy trochę wody, wstawmy palącą się krótką świeczkę i przykryjmy ją szklanką. Gdy cały tlen znajdujący się w szklance przereaguje, świeczka zgaśnie, a do wnętrza szklanki zostanie wessana pewna ilość wody. Nad powierzchnią wody w szklance znajdować się będzie azot oraz pewna ilość powstającego podczas spalania dwutlenku węgla. Część dwutlenku węgla rozpuści się w wodzie, tworząc nietrwały i bardzo słaby kwas węglowy.

Postarajmy się teraz wydzielić azot w stanie czystym. W tym celu wymieszajmy 5 g drobnych, czystych opiłków żelaznych z 1/2 łyżeczki od kawy azotanu potasowego, zwanego saletrą potasową. Przypominam, że saletrę potasową dostaniemy w drogerii lub sklepie chemicznym. Mieszaninę wsypmy do umocowanej w statywie probówki i zatkajmy ją korkiem z przechodzącą przez niego rurką szklaną. Na koniec rurki nałóżmy kilkudziesięciocentymetrowej długości wąż gumowy lub igelitowy. Drugą probówkę napełnijmy całkowicie wodą, zatkajmy otwór palcem i po przewróceniu do góry dnem umieśćmy w garnuszku z wodą. Odtykając probówkę pod wodą uważajmy, by nie dostało się do niej powietrze. Zacznijmy teraz ogrzewać mieszaninę żelaza z azotanem w pierwszej probówce. Gdy rozpocznie się wydzielanie gazu, poczekajmy kilkanaście sekund, zanurzmy rurkę gumową w garnuszku i jej koniec podstawmy pod probówkę wypełnioną wodą. Po wypełnieniu probówki gazem rurkę gumową wyjmijmy z wody i dopiero wówczas przestańmy ogrzewać pierwszą probówkę. Jeżeli postąpilibyśmy przeciwnie, to wówczas woda zostałaby zassana do rozgrza-

---

*) czyt. habera i bosza

**) czyt. köwndysza, raderforda

***) czyt. szelego

nej probówki, co spowodowałoby pęknięcie.

Zatkajmy teraz palcem lub korkiem probówkę wypełnioną gazem i wyjmijmy z garnuszka. Probówkę otwórzmy i wprowadźmy do niej żarzące się drewienko — zgaśnie ono prawie natychmiast. Winny temu jest wytworzony przez nas w reakcji żelaza z azotanem potasowym azot, który nie podtrzymuje palenia. Jeżeli jednak wzięlibyśmy do reakcji znacznie więcej azotanu potasowego, to podczas ogrzewania wydzielałby się także tlen i drewienko paliłoby się w probówce z zebranym gazem.

Zajmijmy się teraz reakcjami związków azotu. Na początku nauczmy się wykrywać związki amonowe, na przykład chlorek czy też siarczan amonowy. Wymieszajmy dokładnie pół łyżeczki wapna gaszonego, czyli wodorotlenku wapniowego. Mieszaninę wsypmy do probówki, zatkajmy korkiem z rurką szklaną połączoną z wężem gumowym i zacznijmy ją ogrzewać. Koniec węża włóżmy do dużej probówki lub niewielkiej buteleczki, tak by sięgał do samego dna. Po chwili, gdy zawartość probówki ogrzeje się, rozpocznie się wywiązywanie amoniaku. Obecność tego gazu od razu poczujemy, ma on bowiem silny charakterystyczny zapach. Jeżeli mamy papierek lakmusowy lub inny papierek wskaźnikowy, to zwilżmy go wodą i zbliżmy do wylotu probówki lub buteleczki. Papierek szybko zmieni barwę na właściwą dla środowiska zasadowego. To amoniak reagując z wodą utworzył wodorotlenek amonowy, który zmienił barwę papierka.

Do wylotu naczynia, w którym zbiera się amoniak, zbliżmy bagietkę zwilżoną kwasem solnym. Wkrótce zauważymy delikatną mgłę — to amoniak reaguje z kwasem solnym tworząc drobniutkie cząsteczki chlorku amonowego.

Po kilku minutach doświadczenia przerwijmy ogrzewanie, wyjmijmy wąż i natychmiast zamknijmy buteleczkę korkiem, przez który przechodzi kawałek cienkiej rurki szklanej. Wylot rurki zatkajmy palcem i wstawmy do naczynia z wodą. Możemy już teraz odetkać wylot rurki, woda gwałtownie dostanie się do butelki tworząc małą fontannę. Spowodowane jest to doskonałą rozpuszczalnością amoniaku w wodzie — ciśnienie w buteleczce obniża się znacznie i fontanna wody dostaje się do środka.

Do następnego doświadczenia potrzebna nam będzie rurka szklana o średnicy 7 — 15 mm i papierki lakmusowe lub uniwersalne. Odrobinę chlorku amonowego umieśćmy pośrodku poziomo ustawionej rurki, z jednej strony wsuńmy kawałek waty. U wylotu rurki z tej samej strony, gdzie leży kawałek waty, połóżmy wilgotny czerwony papierek lakmusowy, a z drugiej strony wilgotny niebieski papierek lakmusowy. Zacznijmy ogrzewać teraz miejsce, w którym znajduje się chlorek amonowy. Po kilku minutach grudka chlorku amonowego zniknie, natomiast czerwony papierek lakmusowy zrobi się niebieski, a niebieski — czerwony. Podczas ogrzewania chlorek amonowy rozłożył się na amoniak i chlorowodór, gazy te zmieniły zabarwienie papierków wskaźnikowych. Kłębek waty włożony do rurki odgrywał rolę filtru, który przepuszczał stosunkowo niewielkie cząsteczki amoniaku, a zatrzymywał większe cząsteczki chlorowodoru. Podobne doświadczenie możemy przeprowadzić ogrzewając w probówce odrobinę chlorku amonowego. Po chwili białe kryształki znikają, a w górnej części probówki powstanie biały nalot chlorku amonowego. Tworzy się on w chłodniejszej części probówki w reakcji chlorowodoru z amoniakiem.

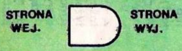
Związki amonowe mają ciekawą właściwość obniżania temperatury roztworów i często służą do sporządzania mieszanin chłodzących. Możemy to łatwo sprawdzić przygotowując roztwory chlorku czy też azotanu amonowego. Najlepsze wyniki uzyskamy biorąc na 100 cm^3 30 g NH_4Cl lub 90 g NH_4NO_3. Zamiast wody dobrze jest też używać drobno potłuczonego lodu — temperatura może spaść wówczas nawet do -20°C.

Woda amoniakalna dolana do wazonu z kwiatami zwiększa znacznie ich trwałość. Wystarczy, gdy na litr wody dodamy łyżeczkę od herbaty wody amoniakalnej. Amoniak nadaje się także do odświeżania starych złotych i srebrnych monet. Przedmioty te wkładamy na kilka godzin do słoika z wodą amoniakalną, potem płuczemy w czystej wodzie i polerujemy szmatką z irchy. **MACIEJ UMIŃSKI**

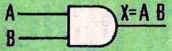
Symbole graficzne - II

BRAMKI LOGICZNE

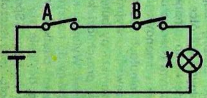
AND – „i”



BRAMKA AND DWUWEJŚCIOWA



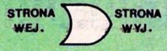
Zastępczy układ elektryczny



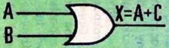
WYŁĄCZONE =0

STAN NISKI „L” (LOW ang)

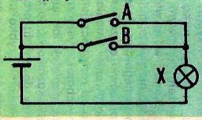
OR – „lub”



BRAMKA OR DWUWEJŚCIOWA



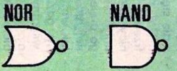
Zastępczy układ elektryczny



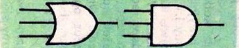
WŁĄCZONE = 1

STAN WYSOKI „H” (HIGH ang)

Negacja – „nie”



BRAMKI WIELOWEJŚCIOWE



TABLICA STANÓW przykłady

A	B	X
L	L	L
H	L	L
L	H	L
H	H	H

AND II wej.

A	B	X
L	L	H
H	L	H
L	H	H
H	H	L

NAND II wej.

SKRZYNKA POCZTOWA

Kol. **PRZEMYSŁAW SULICH**, lat 12, ul. Kusocińskiego 17/81, 39-300 Mielec — chciałby korespondować z rówieśnikami, którzy tak jak on interesują się mineralogią, gemmologią i wschodnimi sztukami walk. Za książki pt. „Tajemnice kamieni szlachetnych'', „O pochodzeniu diamentu'', „Opowiadania o kamieniach drogocennych'' „Judo sportowe'' itp. odda inne ciekawe książki i czasopisma, a także monety i znaczki zagraniczne.

Kol. **WIESŁAW WIECH**, lat 16, ul. Lenina, 15, 37-300 Leżajsk — kilkadziesiąt numerów czasopism technicznych, takich jak: „Kalejdoskop Techniki'', „Młody Technik'', „Mały Modelarz'', „Skrzydlata Polska'', a także dwie diody BYP 401-100 wymieni na transformator TS6/10 i TS/40/ /29/676 oraz dwie diody BAY 55.

Kol. **ROBERT PAWLICZEK**, lat 12, ul. Krzyżowa 8/1, 40-111 Katowice — poszukuje kondensatora elektrolitycznego 2200 µF/16 V wzwyż i transformatora dzwonkowego 9 V po stronie wtórnej. W zamian oferuje części elektryczne i kilka luźnych numerów „Horyzontów Techniki''.

Kol. **GABRIEL GRZESIAK**, lat 12, ul. M. Dąbrowskiej 8, 22-600 Tomaszów Lubelski — interesuje się elektrotechniką. Za książkę J. Wojciechowskiego pt. „Nowoczesne zabawki'' i broszurkę z serii „Zrób to sam'' pt. „Harcerski radiotelefon Szpak'' odda inne z tej serii i luźne numery czasopism technicznych.

Kol. **DARIUSZ BIEŃKO**, lat 14, ul. Kościelna 9, 63-720 Koźmin — kolegom, którzy pomogą mu w uzyskaniu książek pt. „ABC modelarstwa okrętowego'' i „Chwyty obronne'', a także planów modelarskich z okrętami z okresu drugiej wojny światowej oferuje luźne numery czasopism technicznych i różne części radiotechniczne.

Kol. **GRZEGORZ KARNAŚ**, lat 15, ul. Opalińskiego 17/58, 37-700 Przemyśl — poszukuje diod germanowych, i świecących, kondensatorów ceramicznych oraz anteny ferrytowej i słuchawki telefonicznej. W zamian odda luźne numery ciekawych czasopism oraz prospekty firm zagranicznych.

Kol. **ROBERT RUTKOWSKI**, lat 17, ul. Wagrowska 1, 81-369 Poznań — interesuje się elektroniką. Poszukuje książek, broszurek i schematów elektronicznych. Chciałby nawiązać kontakt listowy z kolegami o podobnych zainteresowaniach.

Kol. **LESZEK KALBARCZYK**, lat 14, ul. Sportowa 8/7, 05-400 Otwock — za odczynniki chemiczne, szkło laboratoryjne, wtorkowe numery „Świata Młodych'' i luźne numery czasopism technicznych odda stare monety i banknoty, bogaty zbiór znaczków pocztowych oraz ciekawe broszurki i książki.

Kol. **TOMASZ MARSZAŁEK**, lat 15, Kol. Rospontowa 17/31, 32-500 Chrzanów — poszukuje układów scalonych UCY 7493 i ULY7741 oraz lampy Nixie o dużych cyfrach. W zamian oferuje inne układy scalone i bardzo dużo części elektronicznych.

SPIS TREŚCI:

1. Ten uparty, milczący Szkot. — 2. Ciekawe doświadczenia fizyczne: Jak trafić w sam środek garnka? — 3. Machefi i sztuczny deszcz. — 4. Gawędy motoryzacyjne: Co kryje nadwozie? — 5. Łodzie latające. — 6. Kącik konstruktora: Waga. — 7. Chemia: Azot w naszym laboratorium. — 8. Symbole graficzne. — 9. Skrzynka pocztowa. — 19. Konkurs.

KALEJDOSKOP TECHNIKI — miesięcznik popularnotechniczny dla młodzieży, redaguje kolegium: inż. Józef Beck, mgr M. Marianowicz, mgr Hanna Tyszka (z-ca red. nacz.), Barbara Waglewska (sekretarz redakcji), mgr inż. Włodzimierz Wajnert (redaktor naczelny), mgr inż. Jerzy Wierzbowski.
Rysunki wykonali: J. Iwański, B. Kosacki, M. Kościelniak, M. Teodorczyk, W. Torbus, W. Wajnert
Redaktorzy techniczni: Leszek Proszowski, Bogdan Drozdowski.

SIGMA

Indeks 36250

Adres redakcji: Warszawa, ul. Biała 4, tel. 26-61-31. Korespondencję adresować należy: Warszawa 00-950, skr. poczt. 1004. Prenumerata Kalejdoskopu Techniki wynosi: kwartalnie 60 zł, półrocznie 120 zł, rocznie 240 zł.

Warunki prenumeraty:

1. dla instytucji i zakładów pracy:
- instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w miastach wojewódzkich i pozostałych miastach, w których znajdują się siedziby oddziałów RSW „Prasa-Książka-Ruch'', zamawiają prenumeratę w tych oddziałach;
- instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w miejscowościach, gdzie nie ma oddziałów RSW „Prasa-Książka-Ruch'', i na wsi opłacają prenumeratę w urzędach pocztowych i u doręczycieli.

2. dla indywidualnych prenumeratorów:
- osoby zamieszkałe na wsi i w miejscowościach, gdzie nie ma oddziałów RSW „Prasa-Książka-Ruch'', opłacają prenumeratę w urzędach pocztowych i u doręczycieli;
- osoby zamieszkałe w miastach — siedzibach oddziałów RSW „Prasa-Książka-Ruch'', opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych nadawczo-oddawczych właściwych dla miejsca zamieszkania prenumeratora. Wpłaty dokonują używając blankietu wpłaty na rachunek bankowy miejscowego oddziału RSW „Prasa-Książka-Ruch'';

3. Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch'', Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28, 00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie Nr 1153-201045-139-11. Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakładów pracy.

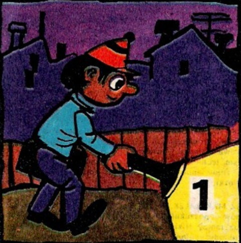
Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i za granicę:
- do dnia 10 listopada na I kwartał, I półrocze roku następnego oraz cały rok następny,
- do dnia 1 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty roku bieżącego.

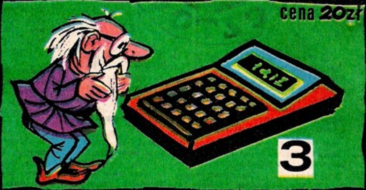
Egzemplarze archiwalne można nabywać w Dziale Handlowym przy ul. Mazowieckiej 12, 00-048 Warszawa, tel. 26-80-16. Cena egzemplarza: 20 zł. Druk: PZG RSW „Prasa-Książka-Ruch'' Katowice.
Zam. 2594/83 — Z-13

KON-KURS

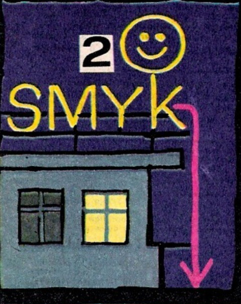
Przyczyną świecenia jest:

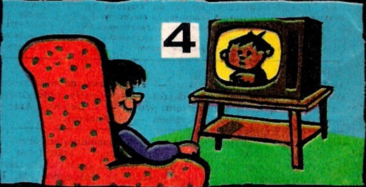
3 A — przepływ prądu przez materiał półprzednikowy
2 B — jarzenie rozrzedzonego gazu przewodzącego prąd
4 C — luminiscencja substancji bombardowanej strumieniem elektronów
1 D — rozżarzenie metalu przez prąd elektryczny
5 E — uporządkowanie kryształków substancji ciekło-krystalicznej pod wpływem napięcia elektrycznego

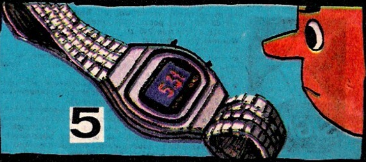

1


3

cena 20zł


2


4


5

Na rysunkach przedstawiono kilka źródeł światła używanych do oświetlania lub do sygnalizowania i przekazywania infomacji. Wszystkie one są zasilane energią elektryczną, lecz działają na odmiennych zasadach. Waszym zadaniem jest podanie, dzięki jakim zjawiskom narysowane tu urządzenia świecą.

Wszyscy, którzy podadzą właściwe rozwiązanie, wezmą udział w losowaniu latarek elektrycznych. Termin nadsyłania odpowiedzi upływa w dniu ukazania się następnego (listopadowego) numeru w kioskach „Ruchu''. Kupon konkursowy, wydrukowany na narożniku strony wewnątrz numeru, należy odciąć i nakleić na kartę pocztową z rozwiązaniem. Odpowiedzi bez kuponu nie biorą udziału w losowaniu. Adresować należy: redakcja „Kalejdoskop Techniki'', 00-950 Warszawa, skrytka pocztowa 1004, koniecznie z dopiskiem „konkurs''.